

# لكل تلخيص تمرين

الفيزياء والكيمياء

مسلك

علوم فيزياء



الموجات الميكانيكية المتوالية

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

انتشار موجة ضوئية

التناقص الإشعاعي

النوى، الكتلة والطاقة

ثنائي القطب (R,C)

ثنائي القطب (R,L)

الدائرة RLC المتوالية

### الكيمياء

التحولات السريعة والتحولات البطيئة

المتتبع الزمني لتحول- سرعة التفاعل

التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحنيين

حالة توازن مجموعة كيميائية

التحولات المقرونة بتفاعلات حمض- قاعدة في محلول مائي

(أ) معرفة شكل العوجة .  
 (ب) معرفة وسع العوجة .  
 (ج) تحديد مدة العوجة .  
 (د) تحديد بداية حركة ال

صحي انتشار الموجة  
صحي تشويه عدد  
ص لبات النابض

النابض : وسط الانتشار



تكون موجة دورية إذا كانت حركة المذبذب دورية.

هو امر مذكور فيه تتكرر بعدها

③ حلول الحوجة ٨ (الدورية المكانية):

هي امر مسافه تکرار

بعد ما الموجهة بكيفية مماثلة.

$$[v] = m \cdot s^{-1}$$

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{N}$$

④ الحالة الإعتزالية لنقطتين  $M$  و  $N$  من وسط الإنتشار:

\* التوافق في الطور:  $M$  و  $N$  تعثران على توافق في الطور إذا كانا:

بالانعكاس في الطور :  $M$  و  $N$  تهتزتان على تعاكس في الطور إذا كان :  $MN = (2K + 1) \frac{\lambda}{2} / K \in \mathbb{N}^*$

⑤ الموجبة الحقولية الجيبية:

تكون الموجة المتوالية جيئية، إذا كانت حركة المنيع جيئية، أي:

-  $\omega t + \varphi$ : الطور عند  $t$ , ب. (Rad)

$y_1(t) : \text{الإحداثية عند } t$

$$y_s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

٤ - الطور عند  $t=0$  (Rad):

A - <sup>US</sup> : الواسع

- ٥٥ : النبط، يعيث

$$(\text{rad. s}^{-1}) \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$y_M(t) = y_S(t - \tau)$$

N.8: استطالة نقطة  $M$  من وسط الإزنتشار.

⑥ الوهاض:

الوماض جهاز إلكتروني يحدد ومخازن سريعة في عددية  $T_e$  متتالية ومتساوية

و يعتوي على زر يمكن من ضبط وتعديل تردد الموجات  $N$ ، حيث:  
يستعمل هذا الجهاز لدراسة ظاهرة دورية سريعة ترددها  $N$ :

$$T_e = \frac{1}{N_e}$$

\* إذا كان  $N = KN_e / KEN^*$ ، نشأ هـ توقفاً لها هـ رياً.

\* إذا كان  $N \approx N_e$  ، نشأ هذ حركة فها هرية بطيئة ، تردد

$$N_a = N - N_e$$

•  $\langle Na \rangle_0$  حركة ظاهرية يهيئها في نفس العنصر الحقيقي.

$\text{Na}_2\text{O}$  " " " " " العنصر المعاكس للعنصر الحقيقي.

⑦ ظاهرة الحيود :

تحدث هذه الظواهر، عندما

تزد موجة على فتحة عرضها  $l$  يقارب طول  
الموجة  $(\lambda \approx a)$  أو أقل منها  $(\lambda < a)$ .

N.8: خلال هذه الظاهرة يحدث، فقط تغير في

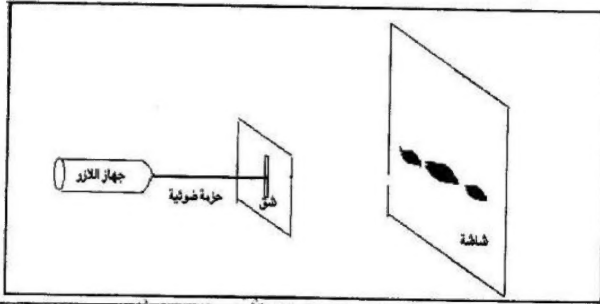
فمثل الموجهة، بينما تحتفظ بنفس السرعة  
٧٠ نفس التردد  $\omega$  ونفس طول الموجهة  $\lambda$ .

⑧ الوسط العبد :

يكون وسطاً مبدداً للهويات، إذا كانت سرعة /إزنتختار تتلاق

بالتزدد  $N$ .

① هيد + إلى انتشار العسقيعي للضوء :  
ينتشر الضوء في الأوساط المادية الشفافة العتجانسة  
وغير المادية وفق خطوط مستقيمة .



② حيود موجة ضوئية احادية اللون :  
حدثت هذه الظاهرة عندما ترد حزمة ضوئية على فتحة صغيرة جداً ، او على سلك مستقيمي سمكه صغير .

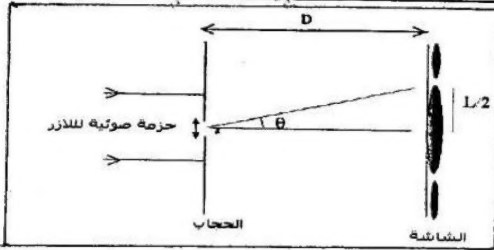
\* وصف الظاهرة المشاهدة : عند ما يجتاز الضوء الشق ، فلا حظ بفتح معينة واخرى مظلمة بشكل متتابع ، تقل اضاءتها كلما ابتعدنا عن المركز ، بحيث يتصرف الشق كمنبع ومعي .  
نسمى هذه الظاهرة بظاهرة الحيود .  
\* شرط حدوثها :

$$\frac{\lambda}{a} > 10^{-3} \quad (m) \quad \lambda : \text{طول الموجة} \quad a : \text{عرض الشق}$$

\* تأثير عرض الشق  $a$  :  

$$\begin{cases} a \propto \Rightarrow L \propto \\ a \propto \Rightarrow L \propto \end{cases}$$
 \* الفوق الزاوي  $\theta$  :  

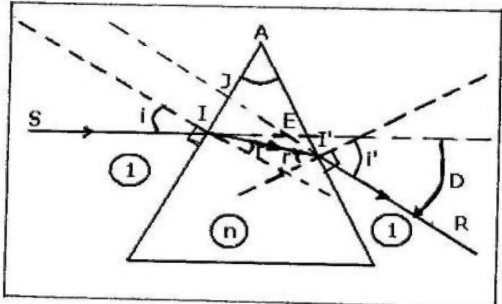
$$\theta = \frac{\lambda}{a} \quad (rad)$$



\* تحديد طول الموجة  $\lambda$  :  

$$\tan \theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$
 \* صغيرة جداً ،  $\theta \approx \theta$

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{L \cdot a}{2D}$$



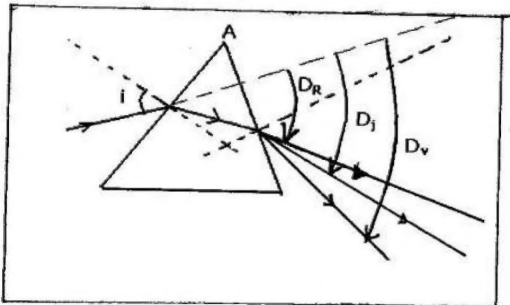
③ معينات الضوء الاحادي اللون :  
 \* تعريف : هو الذي لا يتبدد بعد اجتيازه لعوشر .  
 \* الضوء حوة متوازية ينتمي لصف العوات الكهرمنا طيسية .  
 \* سرعة انتشار موجة في وسط معين  $v$  :  

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda N$$

\* معامل الانكسار لوسط  $n$  :  

$$n = \frac{c}{v} > 1$$

\* N.B :  
 - يتعين كل شعاع ضوئي احادي اللون بتردد  $N$  ، ولا يتغير هذا التردد مع تغير وسط الانتشار .  
 -  $\lambda$  و  $v$  يتغيران مع تغير وسط الانتشار .  
 - يتعلق معامل انكسار وسط شفاف بتردد الإشعاع (لون الإشعاع) .



- حسب علاقة ديكرت نجد :

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

④ تبدد الضوء : هو اسطة هوشر :  
 \* تعريف : هوشر وسط شفاف محدود بوجهين مستويين يتقاطعا ن حسب مستقيم يسمى حرف هوشر .  
 \* تبدد الضوء : هي الظاهرة التي تمكن من فصل الإشعاعات ذات الألوان المختلفة .  
 \* علاقة ديكرت لاندكسار :  

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$
 \* زاوية هوشر :  

$$A = i_1 + i_2$$
 \* زاوية الإغراف :  

$$D = i_1 + i_2 - A$$

\* N.B :  
 - زاوية الإغراف  $D$  دالة تناقصية بالنسبة لـ  $\lambda$  ، وتزايدية بالنسبة لـ  $N$  .  
 - الزاوية بين شعاعين منحرفين  $\alpha$  :  

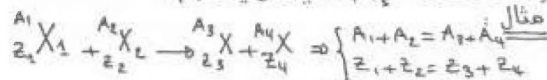
$$\alpha = D_2 - D_1$$
 \* مثال : الزاوية بين الأحمر والأخضر  

$$\lambda_0 \in [400nm; 700nm]$$

تحت الأحمر	الأخضر	البنفسجي	البنفسجي	الأخضر	الأخضر	الأخضر	الأخضر
IR	R	O	590	570	500	450	400
800	610	0	590	570	500	450	400
$\lambda (nm)$							



قانون الإخفا: قانون سودي  
SODDY  
خلال تحول نووي تنحفظ الشحنة الكهربائية (Z)  
وكذلك العدد الإجمالي للنويات (A).



أنواع الإشعاعية:  
النشاط الإشعاعي: يحدث بالنسبة للنوى الثقيلة  $A > 150$ ، حيث تبعث نوى الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$ . وفق المعادلة:  
$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$$

النشاط الإشعاعي  $\beta^-$ : يحدث بالنسبة للنوى التي توجد فوق خطقة الاستقرار، حيث تبعث إلكترون  $(e^-)$ . وفق المعادلة:  
$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + e^-$$

خلال هذا التحول، قد تتحول نوى إلى بدو تون، حسب المعادلة الظاهرية التالية:  
$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^{A-1}Y + {}_0^1e^-$$

النشاط الإشعاعي  $\beta^+$ : يحدث بالنسبة للنوى التي توجد تحت خطقة الاستقرار، حيث تبعث بوزيترون  $(e^+)$ . وفق المعادلة:  
$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^{A-1}Y + e^+$$

خلال هذا التحول، قد تتحول نوى إلى بدو تون، حسب المعادلة الظاهرية التالية:  
$${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^{A-1}Y + {}_0^1e^+$$

النشاط الإشعاعي  $\alpha$ : يحدث بالنسبة للنوى الثقيلة، حيث تكون النواة المتولدة في حالة إثارة، وتنفذ هذه الطاقة بإشعاع موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) ذات طاقة عالية. وفق المعادلة:  
$$Y^* \rightarrow Y + \gamma$$

هي مجموعة النويدات الناتجة عن نفس النوية الأصلية:  
⑩ التناقص الإشعاعي:  
قانون التناقص الإشعاعي:  
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

عدد النوى غير المتعددة عند اللحظة  $t$ :  
 $N(t)$   
عند  $t=0$  عدد النوى  $N_0$ .  
ثابت الإشعاعية تعبر النوية العكسية، وحدتها  $s^{-1}$ .  
ثابت الزمن  $\tau$ :  
$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

عمر النصف  $t_{1/2}$ : هو العدة الزمنية اللازمة لتفقد نصف عدد النوى الأصلية.  
$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \ln 2$$
  
نشاط عينة مشعة  $A$ :  
عدد التفتتات في وحدة زمن، وحدته Bq، ويعبر عنه بـ:  
$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$$
  
$$A(t) = \lambda N(t)$$
  
عند  $t=0$  لدينا:  $A_0 = \lambda N_0$   
أي:  $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

يعبر أيضا عن  $A$  بالكوري (Ci):  
بحيث  $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

④ مكونات الذرة:  
تتكون الذرة من نواة موجبة الشحنة وإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول النواة.  
تتكون النواة من دقائق تسمى بالنويات البروتونات (P) وهي موجبة الشحنة والنوترونات (N) وهي محايدة كهربائيا.

② التحليل الرمزي لنواة ذرة:  
$${}_Z^AX$$
  
X: رمز العنصر الكيميائي.  
Z: عدد البروتونات في النواة ويسمى عدد الشحنة (العدد الذري).  
A: عدد النويات في النواة ويسمى عدد الكتلة.  
$$A = Z + N$$
  
N: عدد النوترونات في النواة.

③ العنصر الكيميائي:  
هو مجموعة الذرات التي لنواها نفس عدد الشحنة (Z).  
④ النوية:  
هي مجموعة النوى التي تتميز بنفس عدد الشحنة (Z) ونفس عدد الكتلة (A).

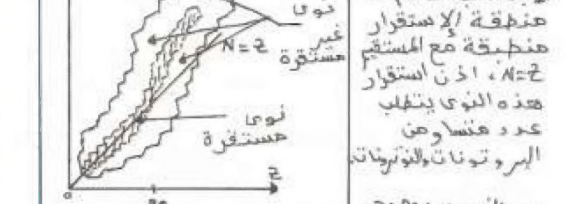
⑤ النظائر:  
هي نويات تحتوي على نفس عدد الشحنة وتختلف عن حيث عدد الكتلة.  
⑥ كثافة المادة النووية:  
$$d = \frac{\rho_{\text{nu}}}{\rho_e} = \frac{m_{\text{nu}}}{\rho_e V}$$

لدينا:  $m_{\text{nu}} = Am$ ، بحيث  $m$  كتلة نوية.  
و  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$  لأن النواة كروية الشكل. نشعاعها شعاع ذرة الهيدروجين.  
أذن:  $r_0 = 1.2 \times 10^{-15} \text{ m}$ ,  $r = r_0 A^{1/3}$

$$d = \frac{Am}{\frac{4}{3} \pi r_0^3 A \rho_e} = \frac{3m}{4 \pi r_0^3 \rho_e}$$
  
$$d = \frac{3 \times 1.66 \times 10^{-27}}{4 \times \pi \times (1.2 \times 10^{-15})^3 \times 10^3} \Rightarrow d = 2.10^4 \text{ kg.m}^{-3}$$

هذا يدل على أن المادة النووية كثيفة الكثافة.

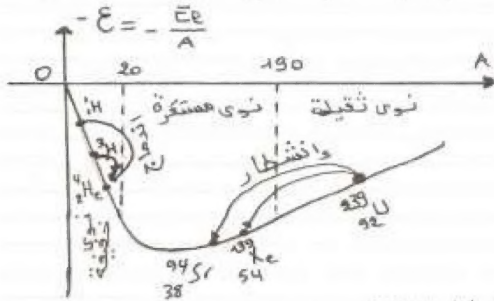
⑦ استقرار وعدم استقرار النوى: مخطط سبيري.



بالنسبة لـ  $Z=20$ :  
منطقة الاستقرار توجد فوق الخطقة ذي المعادلة  $N=Z$ ، إذن استقرار هذه النوى يتطلب عدد النوترونات أكبر من البروتونات.

② النشاط الإشعاعي:  
تعريف: النشاط الإشعاعي تحول نووي طبيعي وتلقائي وغير متوقع في الزمن، لنواة غير مستقرة إلى نواة مستقرة أو إلى حالة إثارة أقل طاقة، مع انبعاث دفقة واحدة دقائق تكون اشعاعات كيميائية.

③ حقننا الدسبون ASTON :  
يمكن حفضي السطون من هياقارئة هوي انصتقار النوى  
وهي تقصير ا هكائية حول نوي الى نوي اخرى .



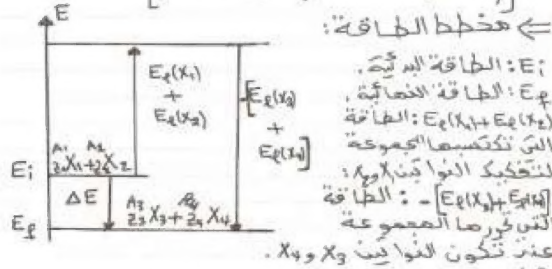
④ الانشطار النووي:  
حول نوي محرض، تبع خلاله انقسام (تنشيطية)  
نواة ثقيلة عند قذفها بنوترون الى نواتين خفيفتين.  
هناك:  
$$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{135}_{53}\text{I} + ^{94}_{39}\text{Y} + 3^1_0\text{n}$$

⑩ الاندماج النووي:  
حول نوي محرض، يتبع خلاله انضمام نواتين  
خفيفتين لتكوين نواة اقل ثقلا  
مثال:  
$$^1_1\text{H} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^2_2\text{He} + ^1_0\text{n}$$

⑪ الحيلة الكتلية والطاقة لتحول نووي:  
نعتبر تفاعلا نوويا معبرا عنه بالمعادلة التالية:  
$$^A_1\text{X} + ^A_2\text{X} \rightarrow ^A_3\text{X} + ^A_4\text{X}$$

$$\Delta E = E_f(X_3) + E_f(X_4) - E_f(X_1) - E_f(X_2)$$

$$\Delta E = \left[ \sum m(\text{الناتج}) - \sum m(\text{المتفاعل}) \right] \cdot c^2$$



في حالة التفاعل النووي التلقائي، نرهن  
للمحطة الناقصة من التحول بـ E .

- الطاقة المعبرة خلال تحول نووي :  $Q = -\Delta E$   
- تتحول الطاقة المعبرة خلال التفاعلات النووية الى طاقة  
حركية للنوى والدقائق الناقصة عن هذا التحول وكذلك  
الى طاقة كهرومغناطيسية (اشعاع) :  $Q = -\Delta E = \sum E_f(Y) + \sum E_f(Z) - \sum E_f(X)$   
تطبيق 2:

نواة الاورانيوم 235 قابلة للانشطار عند  
قذفها بنوترون :  
$$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n}$$
  
نحسب:  
 $m(\text{U}) = 234,99332 \text{ u} ; m(\text{Xe}) = 139,92161 \text{ u}$   
 $m(\text{Sr}) = 93,95436 \text{ u} ; m(\text{n}) = 1,00866 \text{ u}$   
 $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$   
احسب الطاقة الناتجة عن هذا التحول .

② علاقة التكافؤ لا ينشأت من:  
كل كتلة m تواافقها طاقة E، والعكس، اذن  
الطاقة والكتلة متكافئان. يعبر عن هذا التكافؤ  
بالعلاقة:

$$E = mc^2$$

c : سرعة انتشار الضوء في الفراغ  
 $c = 3,10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$   
m : الكتلة بـ Kg  
E : الطاقة بالجول J .

N.B  
عند ما تتغير كتلة مجموعة بـ  $\Delta m$ ، خلال تحول  
ما، فإن الطاقة الناتجة عن هذا التحول هي:  
 $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$

•  $\Delta m < 0 \Rightarrow \Delta E < 0$  : تعبر المجموعة لطاقة للوسط الخارجي.  
•  $\Delta m > 0 \Rightarrow \Delta E > 0$  : نكسب المجموعة لطاقة من الوسط  
الخارجي.

② وحدة الكتلة الذرية u:  
 $1 \text{ u} = \frac{1}{12} m_{^{12}\text{C}} \text{ (} ^{12}\text{C} \text{)} \Leftrightarrow 1 \text{ u} = \frac{1}{12} \frac{\text{Mg}}{\text{NA}}$   
 $1 \text{ u} = 1,6610^{-27} \text{ Kg}$

③ وحدة الطاقة: الإلكترون- فولت eV .

$$1 \text{ eV} = 1,610^{-19} \text{ J}$$

④ الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية:

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

⑤ النقص الكتلي  $\Delta m$  لنواة  $^A_Z\text{X}$ :

$$\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n - m(\text{X})$$

$m_p$ : كتلة البروتون .  
 $m_n$ : كتلة النوترون .  
 $m(\text{X})$ : كتلة النواة .

⑥ طاقة الربط لنواة  $E_f$ :  
هي الطاقة التي يجب اعطاؤها للنواة في  
حالة تكون لفصل نوياتها عندها، وتبقى  
في حالة سكون .

$$E_f = \Delta m c^2$$

النقص الكتلي للنواة

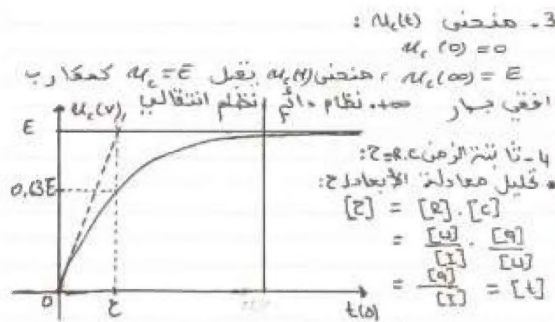
⑦ طاقة الربط بالنسبة لنوية E:  
تغطي فكرة عن مدى استقرار النواة . بحيث كلما  
كانت هذه الأخيرة كبيرة، كلما كانت النواة  
اكثر استقرارا، ويعبر عنها بالعلاقة:

$$E = \frac{E_f}{A}$$

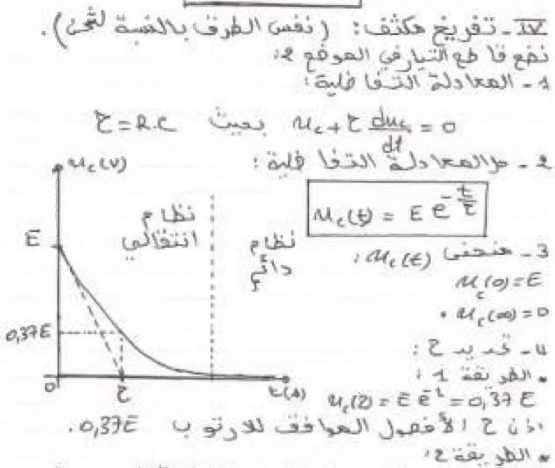
MeV/nucleon

تطبيق 1:  
نعتبر نظير الاورانيوم 235 .  
1- اعط بنية نواة هذا النظير .  
2- احسب النقص الكتلي  $\Delta m$  لهذه النواة بالوحدة  
u ثم Kg . نحسب:  $m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,99332 \text{ u}$   
 $m_p = 1,007276 \text{ u} ; m_n = 1,00866 \text{ u}$   
3- احسب، بالجول J ثم MeV، طاقة الربط لهذه  
النواة .  
4- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية لهذه النواة .  
5- قارن استقرار نواة الاورانيوم 235 ونواة  
الراديو 226 في طاقة ربط كنوية :  $7,46 \text{ MeV/nucleon}$





اذن المقدار  $\tau$  له بعد زمني، ويعبر عنه بـ (ث).  
 \* فرق  $\tau$  بد ثابت الزمن  $\tau$  :  
 - الطريقة 1 :  
 لدينا :  $u_c(\tau) = E(1 - e^{-1}) = 0.63E$  اذن  $\tau$  هو الاقصى الذي يوافق الارتوب 0.63E.  
 - الطريقة 2 : (طريقة المعام)  
 ننشأ المعام للعنصر عند  $t=0$ ، يعمل اقصى نقطة تقاطع المعام والمقارب ثابت الواحد  $\tau$ . (انظر الشكل)  
 4- تعبير شدة التيار الكهربائي العارفي الدارة  
 $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow i = C \frac{du_c}{dt} = C \frac{d[E(1 - e^{-t/\tau})]}{dt}$   
 $\Rightarrow i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$



الطاقة المخزنة في مكثف :  
 $E_e = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

III- المكثف :

1- تعريف :

المكثف ثنائي قطب، يتكون من هولين متقابلين تسحبهما لبوسين، يفصل بينهما عازل استقطابي، ارمز له بـ

2- العلاقة بين الشحنة وشدة التيار :  
 $\frac{A}{q_A} \frac{B}{q_B} \Rightarrow i = \frac{dq_A}{dt}$   
 $[q_A] = C$   
 $[i] = A$   
 $[i] = A$

3- العلاقة بين الشحنة والنوتر : السعة C.

$A \xrightarrow{i} B \Rightarrow q_A = C U_{AB}$   
 $[q_A] = C$   
 $[U_{AB}] = V$   
 $[C] = F$   
 سعة المكثف.

II- جميع المكثفات :

1- التركيب على التوالي :  
 $C = C_1 + C_2$

2- التركيب على التوازي :  
 $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

III- شحن مكثف :

نضع قاطع التيار في الموضع 1.

1- المعادلة التفاضلية التي يحققها النوتر  $u_c$  :

حسب قانون أوم فيز النوترات :

$u_c + u_R = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

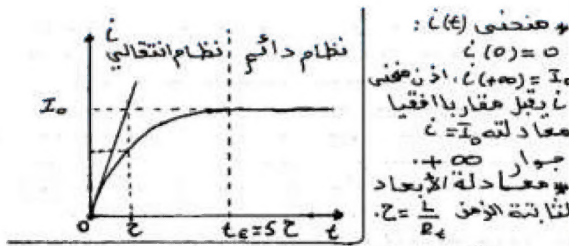
$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$

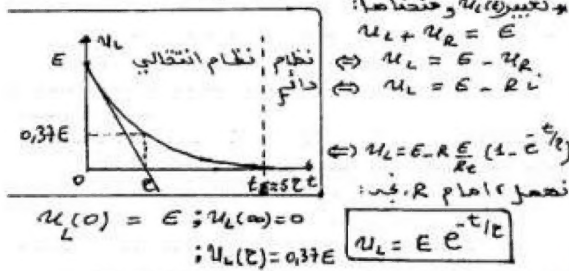
$u_c + R \frac{du_c}{dt} = E$





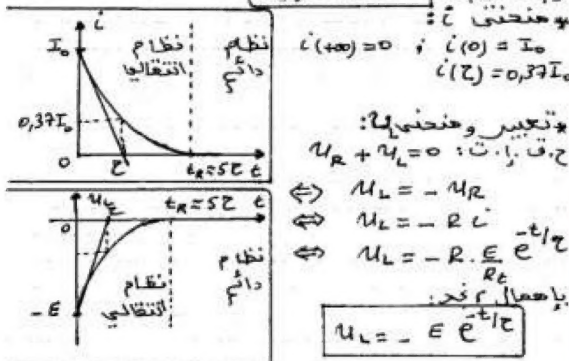
$$\begin{cases} L = \frac{U_L}{\frac{di}{dt}} \\ R = \frac{U_R}{i} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[U_L] \cdot [t]}{[i]} \\ [R] = \frac{[U_R]}{[i]} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[V] \cdot [s]}{[A]} \\ [R] = \frac{[V]}{[A]} \end{cases}$$

كيفية تحديد  $\tau$ :  
 الطريقة 1: حسب  $i(\tau)$  حيث  $i(\tau) = 0.63 I_0$   
 لأن  $\tau$  في الأفعال المتوافقة لارتوب  $0.63 I_0$   
 الطريقة 2: نخط المحاسب للحنفي عند  $t = 0$  يعبر  
 أفعال نقطة تقاطع للمقارب والمماس  $\tau$ .



② انقطاع التناقص ونبضة: (K مفتوح)  
 المعادلة التفاضلية لـ  $i$ :  
 $i + \tau \frac{di}{dt} = 0$   
 ح. ق. ا. ت:  $u_R + u_L = 0$

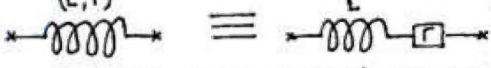
حل المعادلة التفاضلية:  
 حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل  $i(t) = A e^{mt} + B$   
 مع  $A$  و  $B$  و  $m$  ثوابت يجب تحديدها.  
 بالتعويض في المعادلة التفاضلية، وباستعمال الشروط  
 الابتدائية نجد:  $B = 0$  و  $m = -\frac{1}{\tau}$  و  $A = \frac{E}{R_0} = I_0$   
 وبالتالي نجد:  $i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$



III الطاقة المخزنة في وشيعة:  
 $E_m = \frac{1}{2} L i^2$  ;  $[E_m] = J$

I الوشيعة:

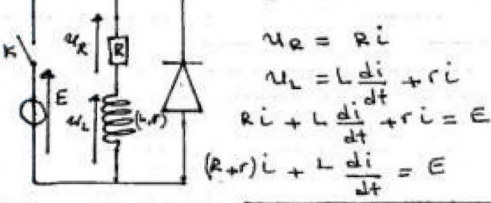
تعريف:  
 الوشيعة ثنائي قطبي يتكون من لفات  $r$  من سلك من  
 النحاس، غير متصلة فيما بينها لكونها حلقة  
 برونيت عازل كهربائي.  
 رمز الوشيعة:



$r$ : مقاومة الوشيعة يعبر عنها بـ (بح)  
 $L$ : مقدار يعبر الوشيعة، يسمى معامل القرب الذاتي  
 يعبر عنه بالهنري (H).  
 ③ الترتيب فريقي ووشيعة:

$$u_L = L \frac{di}{dt} + r i$$

II اقاعة او انقطاع التناقص ووشيعة:  
 ④ اقاعة التناقص ووشيعة: (K مغلق)  
 المعادلة التفاضلية لـ  $i$ :  
 ح. ق. ا. ت:  $u_R + u_L = E$



$$u_R = Ri$$

$$u_L = L \frac{di}{dt} + r i$$

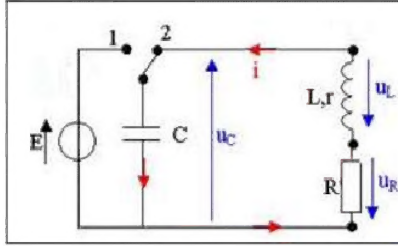
$$Ri + L \frac{di}{dt} + r i = E$$

$$(R+r)i + L \frac{di}{dt} = E$$

وهي المعادلة التفاضلية:  
 $i + \frac{L}{R+r} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R+r}$   
 حل المعادلة التفاضلية:  
 حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل:  $i(t) = A e^{mt} + B$   
 مع  $A$  و  $B$  و  $m$  ثوابت يجب تحديدها.  
 بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:  
 $A e^{mt} + B + \frac{L}{R+r} \frac{d}{dt} (A e^{mt} + B) = \frac{E}{R+r}$   
 $\Rightarrow (1 - m \frac{L}{R+r}) A e^{mt} + B = \frac{E}{R+r}$   
 $\Rightarrow \begin{cases} 1 - m \frac{L}{R+r} = 0 \\ B = \frac{E}{R+r} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = \frac{R+r}{L} \\ B = \frac{E}{R+r} \end{cases}$

أذن الحل يصبح على الشكل:  
 $i(t) = A e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{E}{R+r}$   
 حدد بالشروط الابتدائية ( $t=0$ ):  
 $i(0) = A + \frac{E}{R+r} = 0$   
 $\Rightarrow A = -\frac{E}{R+r}$   
 $i(t) = -\frac{E}{R+r} e^{-\frac{R+r}{L}t} + \frac{E}{R+r}$   
 $= \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{R+r}{L}t})$   
 نضع:  $R_0 = R+r$  و  $\tau = \frac{L}{R_0}$  و  $I_0 = \frac{E}{R_0}$   
 الحل يصبح:  
 $i(t) = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$

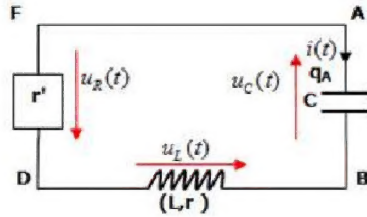
## 1- تفريغ مكثف في وشيعة



بعد شحن المكثف كلياً، نضع قاطع التيار K في الموضع (2)، فنحصل على دارة RLC متوالية، يُفَرِّغُ المكثف في الوشيعة. بعد انعدام التيار في الدارة فإن الوشيعة تفرغ في المكثف : بين الوشيعة و المكثف تحدث تبادلات طاقة عبر الموصل الاومي يؤدي تفريغ مكثف مشحون في وشيعة الدارة RLC المتوالية إلى ظهور ذبذبات حرة و مخمدة ذبذبات : التوتر يتأرجح بين قيمة موجبة و قيمة سالبة حرة : غياب مولد في الدارة يرغمها على التذبذب مخمدة : الوسع يتناقص مع الزمن بسبب ضياع الطاقة الكهربائية في الموصل الاومي

## 2- الذبذبات الحرة في دارة RLC

### 2-1- المعادلة التفاضلية



نعتبر الدارة التالية :

حسب قانون إضافية التوترات بين A و F نكتب :  $u_L(t) + u_R(t) + u_C(t) = 0$  (1)

مع :  $i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$  و  $u_L(t) = r i(t) + L \frac{di(t)}{dt}$  و  $u_R(t) = r' i(t)$

إذن :  $u_R(t) = r' C \frac{di}{dt}$  و  $u_L(t) = r C \frac{du_C}{dt} + L C \frac{d^2 u_C}{dt^2}$  نعوض في المعادلة (1) :

$L C \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (r + r') C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$  نضع  $R = r + r'$  و نقسم على  $L C$

فتصبح المعادلة :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L C} u_C = 0$  المعادلة التفاضلية لدارة RLC متوالية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  بين مربطي المكثف .

" يعبر المقدار  $\frac{R}{L} \frac{du_C}{dt}$  عن ظاهرة خمود الذبذبات ، و يحدد حسب قيم  $R$  ، نظام هذه الذبذبات ."

### 2-2- أنظمة الذبذبات الحرة

R كبيرة جدا	R حرجة	R صغيرة جدا	R=0
نظام لا دوري	نظام حرج	نظام شبه دوري	نظام دوري (مثالي)
R كبيرة جدا ؛ تزول التذبذبات نظرا لوجود خمود مهم	في الذبذبات الحرة توجد قيمة معينة للمقاومة $R$ ، نرسم لها $R_C$ ، مقاومة حرجة و هي مقاومة تفصل بين النظام شبه الدوري و النظام لا دوري و يسمى النظام في هذه الحالة حرجا. في هذه الحالة يعود التوتر $u_C(t)$ إلى الصفر بسرعة و دون تذبذب. تتعلق $R_C$ بـ $L$ و $C$ . $R_C = 2 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$	R صغيرة ، نحصل على ذبذبات يتناقص وسعها تدريجيا مع الزمن	R منعدمة ، نحصل على ذبذبات وسعها يبقى ثابتا مع الزمن تسمى هذه الدارة بالمثالية: الدارة بالمثالية LC لاستحالة تحقيقها تجريبيا ، لكون أن الوشيعات تتوفر على مقاومة داخلية

حسب  $R$  المقاومة الاجمالية للدارة يمكن الحصول



### 3- الذبذبات غير المخمدة في دارة مثالية LC :

#### 3-1: المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$

حسب قانون إضافية التوترات ، نكتب :  $u_C(t) + u_L(t) = 0$

$$\text{مع } u_L(t) = L \frac{di}{dt} \text{ و } i = C \frac{du_C}{dt} \text{ أي : } u_L(t) = LC \frac{d^2 u_C}{dt^2}$$

$$\text{نعوض فنجد : } LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

أي :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C = 0$  المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C(t)$  خلال الذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة لدارة LC

#### 3-2: حل المعادلة التفاضلية

هذه المعادلة التفاضلية ، معادلة خطية من الدرجة الثانية ، حلها جيبى على شكل :  $u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$  حيث

\*  $U_m$  : وسع الذبذبات ب (V).

\*  $\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$  : الطور في اللحظة t ب (rad) .  $\varphi$  : الطور عند أصل التواريخ ( $t=0$ ) ب (rad) .

\*  $T_0$  : الدور الخاص للذبذبات ب (s) .

ملحوظة : نضع  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$  . نسمي  $\omega_0$  النبض الخاص للذبذبات ب (rad/s) . نكتب :  $u_C(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

تعبير الدور الخاص :	تحديد $U_m$ و $\varphi$ :
$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ أي أن : $\frac{d^2 u_C}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C$ $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C + \frac{1}{LC} u_C(t) = 0$ و بالتالي : $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{LC}$ و منه : $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$	تحدد قيم $U_m$ و $\varphi$ ، بالشروط البدئية مثال 1 : * المكثف مشحونا كلياً و بالتالي : $U_m = E$ . * عند ( $t=0$ ) لدينا : $u_C(t=0) = E$ $u_C(0) = U_m \cos \varphi = E$ أي أن : $\cos \varphi = \frac{E}{U_m} > 0$ إذن $\varphi = 0$ في حالة حصولنا على قيمتين مختلفتين لـ $\varphi$ يتم اختيار القيمة المناسبة بناءً على إشارة $i(t) = C \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} C U_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ في اللحظة $t=0$ باعتبار أن هاتين الدالتين متصلتين كيفما كانت t .

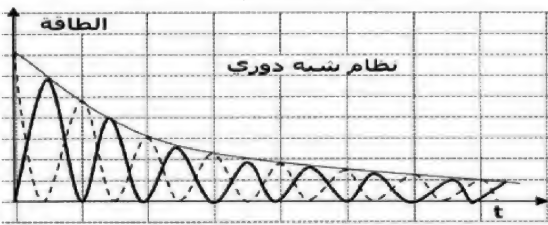
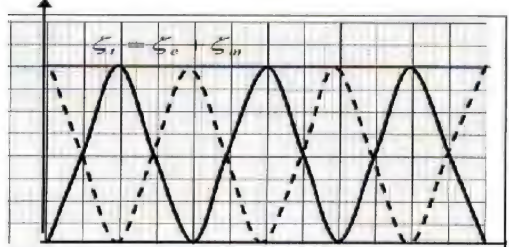
$$u_C(t) = E \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

تعبير الشحنة $q(t)$	تعبير شدة التيار $i(t)$
$q(t) = C u_C(t) = C U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ مع $C U_m = q_m$	$i(t) = C \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} C U_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ بما أن $C U_m = q_m$ فإن $\frac{2\pi}{T_0} = I_m$

ملحوظة من خلال معادلة الأبعاد نتحقق ان وحدة  $T_0$  هي الثانية.  $[T_0] = ([L] \cdot [C])^{1/2}$  مع  $[L] = \frac{[U]}{[I]}$  و  $[C] = \frac{[I] \cdot [t]}{[U]}$

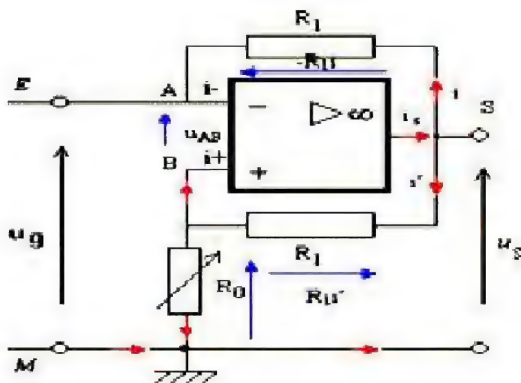
أي :  $[T_0] = ([t] \cdot [t])^{1/2} = [t]$  و هكذا  $T_0$  لها بعد زمني وحدته هي الثانية .

4- انتقال الطاقة بين المكثف والوشية

الطاقة في الدارة RLC المتوازية	الطاقة في الدارة LC المثالية
<p>خلال دراسة تجريبية لدارة RLC متوازية حيث المقاومة <math>R \neq 0</math> ، نعاين بواسطة جهاز ملائم ، منحنيات تغيرات الطاقة <math>E_t</math> و <math>E_e</math> و <math>E_m</math> بدلالة الزمن</p>  <p>المخزونة في الدارة هي في كل لحظة مجموع الطاقة الكهربائية في المكثف والطاقة المغناطيسية في الوشية</p> <p>لنبين ان الطاقة غير ثابتة في هذه الدارة</p> $E_t = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2, E_t = E_e + E_m$ $\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot 2 \cdot U_C(t) \cdot \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{2} \cdot L \cdot 2 \cdot i(t) \cdot \frac{di(t)}{dt}$	<p>الطاقة الكلية المخزونة في الدارة LC هي في كل لحظة مجموع الطاقة الكهربائية في المكثف والطاقة المغناطيسية في الوشية</p>  $E_t = E_e + E_m, E_t = \frac{1}{2} C u_C^2 + \frac{1}{2} L i^2$ <p>لنبين ان الطاقة ثابتة في هذه الدارة</p> $\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot 2 \cdot U_C(t) \cdot \frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{2} \cdot L \cdot 2 \cdot i(t) \cdot \frac{di(t)}{dt}$
<p>مع <math>i(t) = C \cdot \frac{dU_C}{dt}</math> اذن:</p> $\frac{dE}{dt} = C \cdot U_C(t) \cdot \frac{dU_C}{dt} + L \cdot i(t) \cdot \frac{di(t)}{dt}$ $\frac{dE}{dt} = U_C(t) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} + L \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} \cdot \frac{di(t)}{dt}$ $\frac{dE}{dt} = (U_C(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt}$ $\frac{dE}{dt} = (U_C(t) + L \cdot C \cdot \frac{d^2 U_C}{dt^2}) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt}$ <p>بما ان <math>L \cdot C \cdot \frac{d^2 U_C}{dt^2} + (r + r') \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} + U_C = 0</math></p> $L \cdot C \cdot \frac{d^2 U_C}{dt^2} + U_C = R \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} = R \cdot i(t)$ $\frac{dE}{dt} = (R \cdot i(t)) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} = R \cdot i^2(t)$ <p>فان <math>\frac{dE}{dt} \neq 0</math> اي الطاقة الاجمالية غير ثابتة</p>	<p>مع <math>i(t) = C \cdot \frac{dU_C}{dt}</math> اذن:</p> $\frac{dE}{dt} = C \cdot U_C(t) \cdot \frac{dU_C}{dt} + L \cdot i(t) \cdot \frac{di(t)}{dt}$ $\frac{dE}{dt} = U_C(t) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} + L \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt} \cdot \frac{di(t)}{dt}$ $\frac{dE}{dt} = (U_C(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt}$ <p>بما ان <math>\frac{dE}{dt} = (U_C(t) + L \cdot C \cdot \frac{d^2 U_C}{dt^2}) \cdot C \cdot \frac{dU_C}{dt}</math></p> <p>فان <math>\frac{dE}{dt} = 0</math> اي الطاقة الاجمالية ثابتة</p> <p>تكون الطاقة الكلية لدارة مثالية LC ثابتة خلال الزمن و تساوي الطاقة البدئية المخزونة في المكثف.</p> <p>- خلال الذبذبات غير المخمدة تتحول الطاقة الكهربائية في المكثف إلى طاقة مغناطيسية في الوشية والعكس صحيح.</p>

5- صيانة الذبذبات

5-1: مولد الصيانة



$$U_{AM} = U_{AS} + U_{SB} + U_{BM}$$

$$U_{AM} = -R_1 \cdot i + R_1 \cdot i' + R_0 \cdot i'$$

$$(1) U_{AM} = R_1 (i' - i) + R_0 \cdot i'$$

$$U_{AM} = U_{AB} + U_{BM}$$

$$(2) U_{AM} = 0 + R_0 \cdot i'$$

من المعادلتين (1) و (2) نجد :  $R_1 (i' - i) = 0$  ، أي أن :  $i = i'$

وهكذا : التوتر بين مربطي المولد G يتناسب إطرادا مع شدة التيار .  $u_G = R_0 \cdot i$



### 5-2: دراسة المتذبذب

في كل لحظة يمكن كتابة :  $u_{AM} = u_{AD} + u_{DM}$

$$L \frac{di}{dt} + (R_B - R_0)i + u_C = 0 \quad \text{أي أن} \quad R_0 i = R_B i + L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C}$$

$$\text{مع :} \quad i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad \text{أي:}$$

$$\text{المعادلة التفاضلية للمتذبذب:} \quad \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{(R_B - R_0)}{LC} C \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} u_C = 0$$

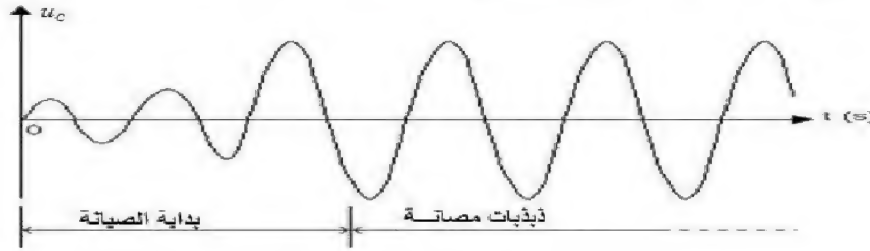
للحصول على تذبذبات مصانة يجب أن يكون  $R_B - R_0 = 0$  أي  $R_B = R_0$ .

و بالتالي :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C = 0$  و هي المعادلة التفاضلية المميزة للمتذبذب  $(L, C)$  ذي مقاومة مهملة.

لصيانة التذبذبات يجب تزويد الدارة بطاقة كهربائية تعوض الطاقة المبددة بمفعول جول في المقاومة  $R$ . نستعمل ثنائي قطب يتصرف كمقاومة سالبة

### 5-3: معاينة التوتر بين مربطي مكثف الدارة $(L, C)$ يوجد بها المولد $G$ .

تجربة: في التركيب التجريبي السابق ، نعاين التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف على شاشة راسم التذبذب ، فنلاحظ :

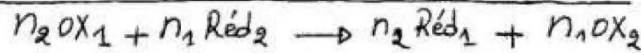
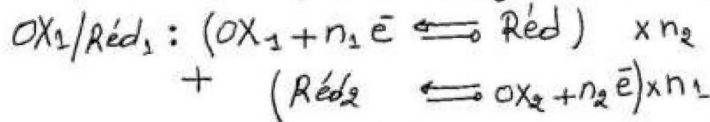


#### ① التفاعلات أكسدة - اختزال :

- \* تعريف: تفاعلات يتم خلالها تبادل الإلكترونات بين المتفاعلات.
- \* الأكسدة: فقدان الإلكترونات.
- \* الاختزال: اكتساب الإلكترونات.
- \* المؤكسد (ox): نوع يكتسب الإلكترونات.
- \* المختزل (Red): نوع يفقد الإلكترونات.
- \* العزوجة مختزل/مؤكسد (ox/Red): نوعان يكونان عزوجة إذا كان بالإمكان المرور من أحدهما إلى الآخر باختساب أو فقدان عدد من الإلكترونات.

\* نصف المعادلة أكسدة - اختزال:  $Red \rightleftharpoons Ox + ne^-$  أو  $Ox + ne^- \rightleftharpoons Red$

\* المعادلة المحيطة للتفاعل أكسدة - اختزال بين عزوجتين:



#### ② التمييز بين التحولات السريعة والتحولات البطيئة :

\* التحولات السريعة: قولات تحدث خلال مدة وجيزة، فلا يمكن تتبع تطورها بالعين المجردة أو بأدوات القياس المتوفرة لدى المختبر.

\* التحولات البطيئة: قولات تحدث خلال دقائق أو ساعات، بحيث يمكن تتبع تطورها بالعين المجردة أو بأدوات القياس المتوفرة في المختبر.

#### ③ بعض التقنيات الفيزيائية ولا يزال التحولات الكيميائية :

- \* استعمال مانومتر.
- \* استعمال مقياس العواصلة.
- \* استعمال pH - متر.

#### ④ العوامل الحركية :

\* تعريف: نسمي عاصلا حركيا، كل مقدار يمكن من تغيير سرعة تطور مجموعة كيميائية.

- ⊢ درجة الحرارة: يكون تطور مجموعة كيميائية أسرع كلما كانت درجة الحرارة أكبر.
- ⊢ التركيز البدئي للعتفاعلات: يكون تطور مجموعة كيميائية أسرع كلما كان التركيز البدئي للعتفاعلات أكبر.



## التتبع الزمني لتحول- سرعة التفاعل

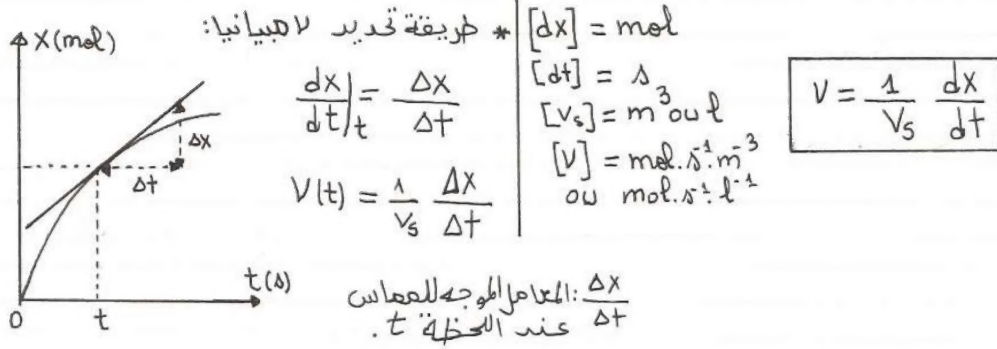
## ملخص رقم: 2

④ تتبع التطور الزمني لتحول كيميائي :

يمكن تتبع التطور الزمني لتحول كيميائي بواسطة :

- \* المعايرة.
- \* قياس الضغط أو الحجم (إذا كان التفاعل ينتج أو يستهلك غازات).
- \* قياس العوا حلة (الوسط التفاعلي يحتوي على أيونات قفح للتحويل).
- \* قياس pH (التفاعلات الحفزية القاعدية).

② السرعة الحفزية للتفاعل (V) :

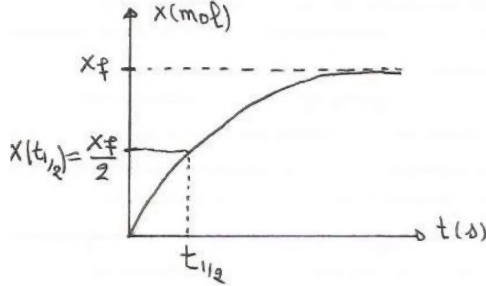


: N.B

يمكن كذا التعبير عن السرعة الحفزية (V) بدلالة تركيز المحلول (C) أو التركيز العولي الفعلي لنوع في المحلول [X] أو حجم غاز (V).

③ زمن نصف التفاعل ( $t_{1/2}$ ) :

تعريف: زمن نصف التفاعل ( $t_{1/2}$ )، هو المدة التي عند تمامها، يهل تقدر التفاعل إلى نصف قيمته النهائية ( $X_F$ ):



$$X(t_{1/2}) = \frac{X_F}{2}$$

$$t_F \approx 7 t_{1/2} : \text{N.B}$$

④ العوامل الحفزية والسرعة الحفزية للتفاعل :

\* تأثير درجة الحرارة :  $T \uparrow \Rightarrow V \uparrow$  ;  $T \downarrow \Rightarrow V \downarrow$

\* تأثير التركيز البدئي للمفاعلات :  $C_i \uparrow \Rightarrow V \uparrow$  ;  $C_i \downarrow \Rightarrow V \downarrow$

⑤ العوامل الحفزية وزمن نصف التفاعل ( $t_{1/2}$ ) :

\* تأثير درجة الحرارة :  $T \uparrow \Rightarrow t_{1/2} \downarrow$  ;  $T \downarrow \Rightarrow t_{1/2} \uparrow$

\* تأثير التركيز البدئي للمفاعلات :  $C_i \uparrow \Rightarrow t_{1/2} \downarrow$  ;  $C_i \downarrow \Rightarrow t_{1/2} \uparrow$

## التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحنيين

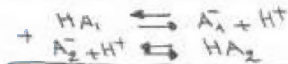
## الملخص

- ④ التفاعلات حمضي-قاعدة (تذكير):  
 \* تعريفاً: تسمى تفاعل حمضي-قاعدة كل تفاعل يتم خلاله تبادل بروتون  $H^+$  أو أكثر بين المتفاعلين.  
 \* الحمض: كل نوع قادر على تحرير بروتون  $H^+$  أو أكثر.  
 \* القاعدة: كل نوع قادر على اكتساب بروتون  $H^+$  أو أكثر.  
 \* المزدوجة قاعدة / حمض:  $(HA/A^-)$   
 \* نوعان يكونان مزدوجة قاعدة / حمض إذا كان بالإمكان الانتقال من أحدهما إلى الآخر بفقدان أو اكتساب بروتون  $H^+$ .

\* نصف المعادلة حمضي-قاعدة  $(AH/A^-)$



\* المعادلة الكلية للتفاعل حمضي-قاعدة:  
 \* تعبران حمض المزدوجة  $HA_1/A_1^-$  بتفاعل مع قاعدة المزدوجة  $A_2/A_2^-$



\* الإمفليت: هو النوع الذي يلعب دور الحمض في مزدوجة و دور القاعدة في مزدوجة أخرى.  
 ② تعريف pH مكلول مائي:

$$pH = -\log [H_3O^+] \quad \text{بـ } [H_3O^+] \text{ بـ } mol \cdot l^{-1}$$

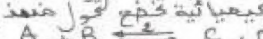
$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \quad \text{بـ } [H_3O^+] \text{ بـ } mol \cdot l^{-1}$$

③ التقدم النهائي  $X_f$ :  
 يمكن خلال قول كيميائية أن يكون التقدم النهائي  $X_f$  مغايراً للتقدم الإجمالي في هذه الحالة لا يخضع أي من المتفاعلات عن توقف المجموعة عن التطور  $X_f(X_m)$ .  
 ④ نسبة التقدم النهائي  $\chi$ :  
 $\chi = 0$  التفاعل لم يحدث.  
 $\chi = 1$  التفاعل اكتمل.  
 $\chi = \frac{X_f}{X_m}$

⑤ منحيات التطور مجموعة كيميائية:  
 خلال قول كيميائية، يحدث تفاعل في المنحنيين، المباشرة وغير المباشرة لمعادلة التفاعل.

⑥ حالة توازن مجموعة كيميائية:  
 هي حالة المجموعة التي تتواجد فيها التفاعلات والتوازنات بنسب ثابتة.

⑦ التفسير الميكرو مسكوبي لحالة التوازن الديناميكي:  
 تعتبر مجموعة كيميائية تخضع لقول خمدج بالمعادلة التالية:



عندما نقول حدث تفاعل كيميائي بين المتفاعلين A و B، فعدا يعني أن بعد تفاعلهما يتكون نوعان كيميائيان C و D جديداً، أي أن روابط كيميائية تكسر للحدوث من A و B إلى C و D في حين توجد تفاعلات غير فعالة لا تعبر الروابط. كما كانت تزايز الأنواع الكيميائية كبيرة، كان احتمال الالتقاء والتصادمات الفعالة كبيراً، وبالتالي تكون سرعة التفاعل أكبر.

إذا كانت المجموعة في حالة البركة، تخضع قول النوعين A و B، فإن التفاعل يحدث بـ ثبات في المقياس المباشر بصيغة  $\frac{1}{2}$ :  $A + B \rightarrow C + D$ . ينتج عن تزايد تقدم هذا التفاعل، خلال الزمن: - تناقص كيميائي النوعين A و B وبالتالي كذا قل عدد التصادمات الفعالة بينهما، مما يؤدي إلى تناقص السرعة.

- تتزايد كيميائي النوعين C و D وبالتالي تزايد عدد التصادمات الفعالة بينهما، مما يؤدي إلى التزايد في السرعة ولا للتفاعل في المقياس المباشر  $A + B \rightarrow C + D$ . عند تساوي السرعتين  $\frac{1}{2}$  ولا فإن كيميائية التفاعل A التي يستعملها التفاعل في العنصر المباشر ⑤ تساوي ما كيميائية العنكونة خلال التفاعل في العنصر غير المباشر ②. إذا بقي التزايز المولية للمجموعة ثابتة خلال الزمن، لكذلك مستوى الماكرو مسكوبي، يظهر وكأن المجموعة لا تتطور (لأن درجة الحرارة والضغط و pH و كذا تتغير).

## حالة توازن مجموعة كيميائية

④ خارج التفاعل  $Q_r$  المقرونة بمعادلة كيميائية:  
 نعتبر مجموعة في مكلول مائي، نخضع لقول خمدج بالمعادلة:



$$Q_r = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

⑤ N.B: لا تظهر العنكبات و الأقسام الحلية في خارج التفاعل حيث نعو ضها بالعدد 1.  
 ② خارج التفاعل عند التوازن  $Q_r, eq$ :

$$Q_r, eq = \frac{[C]^{eq} \cdot [D]^{eq}}{[A]^{eq} \cdot [B]^{eq}}$$

③ ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة كيميائية:

$$K = Q_r, eq = \frac{[C]^{eq} \cdot [D]^{eq}}{[A]^{eq} \cdot [B]^{eq}}$$

⑤ N.B: إذا كانت المجموعة في غير توازن فإن  $K \neq Q_r$ .  
 \* تختلف ثابتة التوازن  $K$  بدرجة الحرارة.

بحسب:  $T \uparrow \Rightarrow K \uparrow$  و  $T \downarrow \Rightarrow K \downarrow$   
 \* ترتبط ثابتة التوازن  $K$  للتفاعل في العنصر المباشر (1) وثابتة التوازن  $K$  للتفاعل في العنصر غير المباشر (2) بالعلاقة  $K_1 \cdot K_2 = 1$  أو  $K_1 = \frac{1}{K_2}$

④ الوسائط المؤثرة على نسبة التقدم النهائي  $\chi$ :  
 \* تأثير الحالة البردية للمجموعة:

